

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-150428

(43)Date of publication of application : 31.05.1994

(51)Int.Cl. G11B 11/10
G11B 7/09
G11B 7/135

(21)Application number : 04-301960

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 12.11.1992

(72)Inventor : YAMAMOTO HIROAKI
AIKO HIDEKI
NAKAMURA TORU
NISHINO SEIJI
KANEUMA YOSHIKI
KADOWAKI SHINICHI

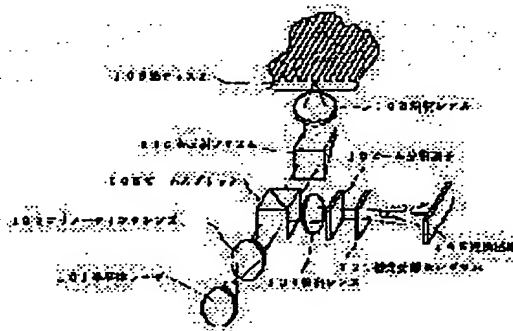
(54) OPTICAL HEAD DEVICE AND OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the number of head amplifiers for signal detection and to eliminate unbalance in a magneto-optical signal head amplifier.

CONSTITUTION: Light emitted from a semiconductor laser 101 is converged and reflected on an optical disk 105, and is converted to focusing light by a detection lens 104 via a beam splitter 106.

Furthermore, the light is divided into two optical paths by a beam division element 10. Then, the light is made incident on a polarization separation hologram 121, and is polarized and separated to diffracted light and transmission light. Those light are detected by a photodetector 195 divided into plural areas. Since the transmission light is used for the detection of a tracking error signal, and the diffracted light for a focusing error signal, the unbalance in the head amplifier can be prevented from being generated in the reproduction of a magneto-optical signal. Also, the number of head amplifiers can be reduced without necessitating single head amplifier for the detection of the magneto-optical signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-150428

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G11B 11/10	Z	9075-5D		
7/09	A	2106-5D		
7/135	Z	7247-5D		

審査請求 未請求 請求項の数3(全15頁)

(21)出願番号 特願平4-301960

(22)出願日 平成4年(1992)11月12日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山本 博昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 愛甲 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中村 徹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

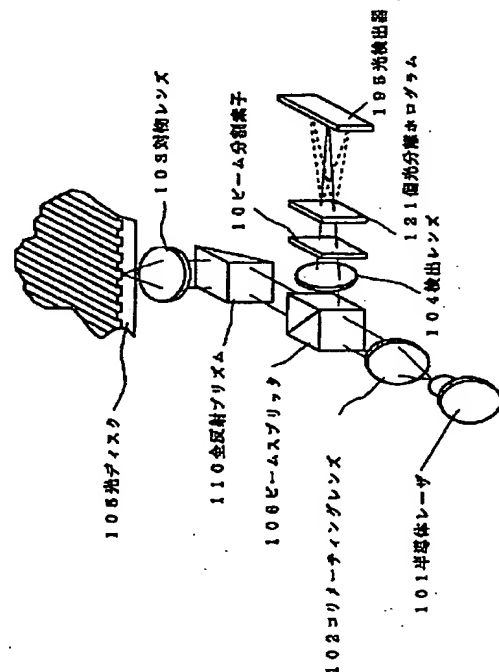
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ヘッド装置および光学素子

(57)【要約】

【目的】 信号検出のためのヘッドアンプの数を減少させ、光磁気信号ヘッドアンプのアンバランスを無くす。

【構成】 半導体レーザ101を出た光は光ディスク105上に集光、反射されビームスプリッタ106を経て検出レンズ104により集束光に変換される。さらにこの光はビーム分割素子10により2つの光路へ分割される。さらにこの光は偏光分離ホログラム121に入射、回折光と透過光に偏光分離される。これらの光は複数の領域に分割された光検出器195により検出される。透過光をトラッキング誤差信号の検出に用い、回折光をフォーカスエラー信号に用いるため光磁気信号の再生時のヘッドアンプのアンバランスが生じない。また光磁気信号検出のための単独のヘッドアンプは必要なくヘッドアンプの数も低減できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】放射光源と、前記放射光源からの直線偏光の光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射回折した光から情報を読み出す光学系を有する光ヘッド装置において、前記情報を読み出す光学系が前記前記情報媒体で反射回折した光を、特定の偏光を主とする回折光と前記偏光に直交する偏光を主とする非回折光に分離する回折素子と、前記非回折光を分割する手段を有する光ヘッド装置。

【請求項2】 $\text{LiTa}(\text{Nb})_{1-x}\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$) 結晶のX面もしくはY面に形成された周期的なプロトン交換層からなる回折格子を持ち、前記回折格子を通過する光で前記プロトン交換層を通過した光と前記プロトン交換層を通過しない光の常光成分もしくは異常光成分の位相差を相殺手段を有する光学素子で、前記結晶の表面に前記回折素子を通過する光を分割する手段を有することを特徴とする光学素子。

【請求項3】放射光源と、前記放射光源からの直線偏光の光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射回折した光から情報を読み出す光学系を有する光ヘッド装置において、前記情報を読み出す光学系が $\text{LiTa}(\text{Nb})_{1-x}\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$) 結晶のX面もしくはY面に形成された周期的なプロトン交換層からなる回折格子を持ち、前記回折格子を通過する光で前記プロトン交換層を通過した光と前記プロトン交換層を通過しない光の常光成分もしくは異常光成分の位相差を相殺手段を有し、前記結晶の表面に前記回折素子を通過する光を分割する手段を有する光学素子を有することを特徴とする光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光記録媒体の情報信号の再生を行うための光ヘッド装置およびそれに用いる光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光磁気ディスク媒体に情報を記録、再生する光情報処理装置に用いられている光ヘッド装置には、微細なスポットを光ディスク上に形成するための焦点検出機能、所望のトラックを正確にトレースするためのトラック検出機能を有することが求められる。さらに光ヘッド装置は、光磁気ディスク媒体による偏光方向の回転を検出するための機能も要求される。

【0003】従来の光ヘッド装置としては、たとえば特開平3-29137号公報に示されたものなどがある。図21は従来の光ヘッド装置の構成図である。以下この図を基に従来の光ヘッド装置について説明する。

【0004】半導体レーザ101を出た光はコリメーティングレンズ102により平行光に変換されビームスプリッタ106、全反射プリズム110を経て対物レンズ103により光ディスク105上に集光される。光ディ

スク105からの反射光は対物レンズ103により再び平行光に変換され全反射プリズム110を経てビームスプリッタ106に入射し、ビームスプリッタ106により反射される。ビームスプリッタ106により反射された光は検出レンズ104により集束光に変換され、ニオブ酸リチウムからなる偏光分離ホログラム120に入射する。この結晶のz軸は入射光の主たる偏光方向に対して45度の傾きを持つように設置される。偏光分離ホログラム120は結晶のz軸方向の偏光成分とこれと直交した偏光成分を透過光と回折光に分離する。この偏光分離ホログラム120からの-1次回折光を光検出器193で、+1次回折光を光検出器194で、透過光は光検出器192でそれぞれ受光し光検出器193と光検出器194の出力の和と光検出器192の差より記録再生信号を得ることができる。

【0005】図22は偏光分離ホログラム120の格子パターンと光検出器194のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図である。+1次回折光を用いて焦点誤差、トラッキング誤差検出を行うために、偏光分離ホログラム120を4つの領域に分割し、光検出器194を6つのセグメントに分割している。第1格子パターン部181には光スポットが光ディスク105上に正しく形成されているときに、この領域への入射光を光検出器194のA点に集束させるような格子が形成されている。同様に第2格子パターン部182、第3格子パターン部183、第4格子パターン部184はそれぞれ各々の領域の入射光を、光検出器194のB点、C点、D点にそれぞれ集束されるような格子が形成されている。フォーカスエラー信号はS1とS4の和およびS2とS3の和の差信号((S1+S4)-(S2+S3))から得られ、トラッキングエラー信号はS5とS6の差信号(S5-S6)から得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の光ヘッド装置では、フォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号を+1次回折光のみで検出していた。このため信号検出のためのヘッドアンプが6個も必要という課題があった。さらに回折光と非回折光の作動により検出する光磁気信号は、非回折光側のヘッドアンプが1個、回折光側のアンプが5個と極端なアンバランスのため劣化が生じるという課題があった。

【0007】また、トラッキングエラー信号検出に3ビーム法を用い且つプッシュプル法により溝のウォブリング情報を読むミニディスクなどの光ヘッドはスポットが複雑になり実現が難しという課題があった。

【0008】そこで本発明では信号検出のためのヘッドアンプの数を減少させ、光磁気信号ヘッドアンプのアンバランスを無くした光ヘッド装置および光学素子を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、第1の発明の光ヘッド装置は放射光源と、前記放射光源からの直線偏光の光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射回折した光から情報を読み出す光学系を有する光ヘッド装置において、前記情報を読み出す光学系が前記前記情報媒体で反射回折した光を、特定の偏光を主とする回折光と前記偏光に直交する偏光を主とする非回折光に分離する回折素子と、前記非回折光を分割する手段を有することを特徴とする。

【0010】第2の発明の光学素子は $\text{LiTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$) 結晶のX面もしくはY面に形成された周期的なプロトン交換層からなる回折格子を持ち、前記回折格子を通過する光で前記プロトン交換層を通過した光と前記プロトン交換層を通過しない光の常光成分もしくは異常光成分の位相差を相殺手段を有する光学素子で、前記結晶の表面に前記回折素子を通過する光を分割する手段を有することを特徴とする。

【0011】第3の発明の光ヘッド装置は放射光源と、前記放射光源からの直線偏光の光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射回折した光から情報を読み出す光学系を有する光ヘッド装置において、前記情報を読み出す光学系が $\text{LiTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$) 結晶のX面もしくはY面に形成された周期的なプロトン交換層からなる回折格子を持ち、前記回折格子を通過する光で前記プロトン交換層を通過した光と前記プロトン交換層を通過しない光の常光成分もしくは異常光成分の位相差を相殺手段を有し、前記結晶の表面に前記回折素子を通過する光を分割する手段を有する光学素子を有することを特徴とする。

【0012】

【作用】光ディスクからの反射光を偏光異方性を有するホログラム素子を用い偏光分離し光磁気信号をうる。またこのホログラム素子によりフォーカスエラー信号の検出に必要な波面操作を行う。さらに光路上に設けられた入射光を2分割する手段により偏光異方性ホログラムを透過する0次光を2分割しこの分割された光を別々に受光し差動によりトラッキングエラー信号を得る。0次光を光磁気信号の検出のみに使用する従来に比較して、トラッキングエラー信号にも利用可能なため検出回路のヘッドアンプ数を減少させることができ、さらに光磁気信号検出時のヘッドアンプのアンバランスの問題を解決できる。さらにスポットが簡単な配置になるので従来実現が難しかった、ミニディスク用光ヘッドなどトラッキングエラー信号検出に3ビーム法を用い且つプッシュプル法により溝のウォブリング情報を読む光ヘッドの実現も可能となる。

【0013】

【実施例】

(実施例1) まず本発明の第1の実施例の光ヘッド装置について説明する。図1は第1の実施例の光ヘッド装置の構成図である。以下この図を基に第1の実施例の光ヘッド装置について説明する。

【0014】半導体レーザ101を出た光はコリメーティングレンズ102により平行光に変換されビームスプリッタ106、全反射プリズム110を経て対物レンズ103により光ディスク105上に集光される。光ディスク105からの反射光は対物レンズ103により再び平行光に変換され全反射プリズム110を経てビームスプリッタ106に入射し、ビームスプリッタ106により反射される。ビームスプリッタ106により反射された光は検出レンズ104により集束光(L0)に変換される。

【0015】さらにこの光L0はビーム分割素子10に入射する。ビーム分割素子10としては図2の示す構造のビーム分割プリズム30を用い入射光L0をL1、L1'に分割する。ビーム分割素子10により分割された光L1、L1'はさらにニオブ酸リチウムからなる偏光分離ホログラム121に入射する。

【0016】この結晶のz軸は入射光の主たる偏光方向に対して45度の傾きを持つように設置される。偏光分離ホログラム121は結晶のz軸方向の偏光成分とこれと直交した偏光成分をそれぞれ透過光と回折光とに分離する。この偏光分離ホログラム121からの回折光は複数の領域に分割された光検出器195により検出される。

【0017】図3は第1の実施例のビーム分割素子10、偏光分離ホログラム121の格子パターンと光検出器195のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図である。

【0018】ビーム分割素子10はディスクのタンジェンシャル方向の分割線を境にビームを分割するように配置してある。

【0019】偏光分離ホログラム121を2つの領域に、光検出器195を7つのセグメントにフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、光磁気信号の検出を行うため分割している。

【0020】第1格子パターン部181には光スポットが光ディスク105上に正しく形成されているときに、この領域への入射光L1、L1'の+1次回折光をそれぞれ光検出器195のA点、A'点に集束させるような格子が形成されている。

【0021】同様に第2格子パターン部182はこの領域への入射光L1、L1'をそれぞれ光検出器195のB点、B'点に集束させるような格子が形成されている。

【0022】この時-1次の回折光はE点、E'点、D点、D'点にそれぞれ集束しセグメントS7ですべて検出される。また回折光と偏光方向が直交する偏光分離ホ

5

ログラム121の透過光はC点、C'点に集束する。

【0023】光磁気信号は偏光分離ホログラム121の回折光と透過光の偏光方向が直交し且つそれぞれが入射光L1、L1'の主たる偏光方向と約45度の角度をなしている様に設定されているため透過光の総和(S1+S2)と回折光の総和(S3+S4+S5+S6+S7)の差動により検出する。

【0024】またトラッキングエラー信号はビーム分割素子10により分割され偏光分離ホログラム121を透過、C点、C'点に集束する光の差動(S1-S2)により検出する。

【0025】フォーカスエラー信号はナイフエッジ法により+1次回折光の対角の和の作動(S3+S6)-(S4+S5)で検出する。

【0026】なお本実施例の光ヘッド装置は従来の光ヘッド装置と異なりトラッキングエラー信号を得るためにビーム分割素子10によって光を分割しているが、ビーム分割素子10によるビーム分割方向と偏光分離ホログラム121の主たる回折方向を一致させているのでフォーカスエラー信号への影響は無視できる。

【0027】以下図4を用いてフォーカスエラー信号の検出方法について説明する。図4は光検出器195の光の状態を説明するための図である。

【0028】図4(a)は光ディスク105上に光ビームが集束している合焦点状態を示す図である。+1次回折光は図3で示した各点(A点、A'点、B点、B'点)にセグメントS3とS4の分割線およびセグメントS5とS6の分割線をはさんで各々集束する。

【0029】図4(b)は光ディスク105が変位して対物レンズ103に近づいたデフォーカス状態を示す図である。A点、A'点に集束していた光はセグメントS3に入射し、B点、B'点に集束していた光はセグメントS6に入射し、セグメントS4およびS5には入射しない。

【0030】図4(c)は光ディスク105が変位して対物レンズ103から遠ざかったデフォーカス状態を示す図である。A点、A'点に集束していた光はセグメントS4に入射し、B点、B'点に集束していた光はセグメントS5に入射し、セグメントS3およびS6には入射しない。したがってフォーカスエラー信号は対角の和の作動(S3+S6)-(S4+S5)で検出することができる。

【0031】なお図4(b)および図4(c)の状態では光スポットが広がるが、光磁気信号、トラッキングエラー信号共に光スポットが各セグメントをはみ出さない限り検出光学系での劣化は生じない。

【0032】以上の様なフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、光磁気信号の検出は図5で示される回路構成によって実現できる。このように従来の光ヘッド装置では、フォーカスエラー信号とトラッキングエ

6

ー信号を+1次回折光のみで検出していたためヘッドアンプが6個も必要であったが、本実施例では5個で実現できる。また光磁気信号検出で問題であったヘッドアンプのアンバランスも従来が1:5であったものが2:3と大幅な改善ができる。

【0033】以上のようにビーム分割素子10で入射ビームを2分割し、偏光分離ホログラム121の透過光でトラッキングエラー信号を、+1次回折光でフォーカスエラー信号を検出することによりヘッドアンプの数を減らし且つ、光磁気信号検出時のヘッドアンプのアンバランスを改善できる。

【0034】(実施例2)第1の実施例において光検出器195の分割方法を変えることによりさらにヘッドアンプを少なくし、光磁気信号検出時のヘッドアンプのアンバランスをなくすることができる。次にこの第2の実施例の光ヘッド装置について説明する。第2の実施例の光ヘッド装置は基本的には図1で示される第1の実施例の光ヘッド装置と同じ構成で光検出器195の分割方法を変えた光検出器196を用いたものである。

【0035】図6は第2の実施例のビーム分割素子10、偏光分離ホログラム121の格子パターンと光検出器196のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図である。

【0036】ビーム分割素子10は第1の実施例同様ディスクのタンジェンシャル方向の分割線を境にビームを分割するように配置してある。また偏光分離ホログラム121も同一のものをを用い、光検出器196は10個のセグメントに分割している。

【0037】第1格子パターン部181には光スポットが光ディスク105上に正しく形成されているときに、この領域への入射光L1、L1'の+1次回折光をそれぞれ光検出器196のA点、A'点に集束させるような格子が形成されている。

【0038】同様に第2格子パターン部182はこの領域への入射光L1、L1'をそれぞれ光検出器196のB点、B'点に集束させるような格子が形成されている。この時-1次の回折光はE点、E'点、D点、D'点にそれぞれ集束する。また回折光と偏光方向が直交する偏光分離ホログラム121の透過光はC点、C'点に集束する。

【0039】光磁気信号、トラッキングエラー信号は第1の実施例同様にし得られ、それぞれ(S1+S2)-(S3+S4+S5+S6+S7+S8+S9+10)、(S1-S2)の演算で表される。

【0040】フォーカスエラー信号はナイフエッジ法により(S3+S6+S7+S10)-(S4+S5+S8+S9)で検出する。以下図7を用いてフォーカスエラー信号の検出方法について説明する。図7は光検出器196の光の状態を説明するための図である。

【0041】図7(a)は光ディスク105上に光ビー

ムが集束している合焦点状態を示す図である。+1次回折光は図6で示されるA点、A'点、B点、B'点に、-1次回折光は図6で示されるD点、D'点、E点、E'点にセグメントの分割線をはさんで各々集束する。

【0042】図7(b)は光ディスク105が変位して対物レンズ103に近づいたデフォーカス状態を示す図である。A点、A'点に集束していた光はセグメントS3に入射し、B点、B'点に集束していた光はセグメントS6に入射する。またD点、D'点に集束していた光はセグメントS10に入射し、E点、E'点に集束していた光はセグメントS7に入射し、S4、S5、S8、S9には入射しない。

【0043】図7(c)は光ディスク105が変位して対物レンズ103から遠ざかったデフォーカス状態を示す図である。A点、A'点に集束していた光はセグメントS4に入射し、B点、B'点に集束していた光はセグメントS5に入射する。またD点、D'点に集束していた光はセグメントS9に入射し、E点、E'点に集束していた光はセグメントS8に入射し、S3、S6、S7、S10には入射しない。

【0044】以上の様なフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、光磁気信号は図Iで示される回路構成によって得られる。このように従来の光ヘッド装置では6個必要であったヘッドアンプが4個で実現でき、光磁気信号検出で問題であったヘッドアンプのアンバランスもなくすることができる。

【0045】(実施例3)次にフォーカスエラー信号の異なる第3の実施例について説明する。第3の実施例の光ヘッド装置は図1で示される第1の実施例の光ヘッド装置の構成で、偏光分離ホログラム121をフレネルゾーンプレートで形成した偏光分離ホログラム122で置き換え、これに対応して光検出器195を光検出器197に換えた構成である。

【0046】図9は第2の実施例のビーム分割素子10、偏光分離ホログラム122の格子パターンと光検出器197のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図である。

【0047】ビーム分割素子10は第1の実施例同様ディスクのタンジェンシャル方向の分割線を境にビームを分割するように配置してある。また偏光分離ホログラム122は偏光分離機能は第一の実施例の光ヘッド装置に用いた偏光分離ホログラム121と同等のものであるが回折格子パターンが単一領域のフレネルゾーンプレートであり、光スポットが光ディスク105上に正しく形成されているときに、この領域への入射光L1、L1'の+1次回折光をそれぞれ光検出器197のA点、A'点の前方に集束するようになっている。

【0048】この時-1次の回折光はB点、B'点後方にそれぞれ集束する。また回折光と偏光方向が直交する偏光分離ホログラム122の透過光はC点、C'点に集

束する。

【0049】光磁気信号、トラッキングエラー信号は第1の実施例同様にして得られ、それぞれ $(S1+S2)-(S3+S4+S5+S6+S7+8)$ 、 $(S1-S2)$ の演算で表される。

【0050】フォーカスエラー信号は $(S3+S4+S8)-(S5+S6+S7)$ で検出する。以下図10を用いてフォーカスエラー信号の検出方法について説明する。図10は光検出器197の光の状態を説明するための図である。

【0051】図10(a)は光ディスク105上に光ビームが集束している合焦点状態を示す図である。+1次回折光は図9で示されるA点、A'点前方に、-1次回折光は図9で示されるB点、B'点後方に各々集束し光検出器197上で各光ビームはほぼ同じ大きさになる。したがってフォーカスエラー信号 $(S3+S4+S8)-(S5+S6+S7)$ は零となる。

【0052】図10(b)は光ディスク105が変位して対物レンズ103に近づいたデフォーカス状態を示す図である。A点、A'点前方に集束していた光は、その集束位置が光検出器197に近づき光検出器197上の光スポットは小さくなる。その結果、セグメント5への入射光が増加、セグメントS3、S4への入射光が減少する。逆にB点、B'点後方に集束していた光は、その集束位置が光検出器197から遠ざかり光検出器197上の光スポットは大きくなる。その結果セグメント8への入射光が減少、セグメントS6、S7への入射光が増加する。したがってフォーカスエラー信号 $(S3+S4+S8)-(S5+S6+S7)$ は負となる。

【0053】図10(c)は光ディスク105が変位して対物レンズ103から遠ざかったデフォーカス状態を示す図である。

【0054】A点、A'点前方に集束していた光は、その集束位置が光検出器197から遠ざかり光検出器197上の光スポットは大きくなる。その結果セグメント5への入射光が減少、セグメントS3、S4への入射光が増加する。逆にB点、B'点後方に集束していた光は、その集束位置が光検出器197に近づき光検出器197上の光スポットは小さくなる。その結果、セグメント8への入射光が増加、セグメントS6、S7への入射光が減少する。

【0055】したがってフォーカスエラー信号 $(S3+S4+S8)-(S5+S6+S7)$ は正となる。以上のように、実施例3の光ヘッド装置はフォーカスエラー信号を得ることが可能となる。なお本実施例の光ヘッド装置は第1の実施例の光ヘッド装置同様、トラッキングエラー信号を得るためにビーム分割素子10によって光を分割しているが、ビーム分割素子10によるビーム分割方向と偏光分離ホログラム122の主たる回折方向を一致させているのでフォーカスエラー信号への影響は無

視できる。

【0056】以上の様なフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、光磁気信号は図11で示される回路構成によって得られる。ヘッドアンプは4個で、ヘッドアンプのアンバランスもない。また本実施例の光ヘッド装置は前記第1および第2の実施例の光ヘッド装置に比べ光検出器197の位置設定精度の許容幅が大きく量産性に優れた特長を持つ。

【0057】以上第1、第2および第3の実施例の光ヘッド装置についてビーム分割素子10として図2で示されるビーム分割プリズム30を用いた例を示したがこの限りではなく、図12で示すようなビーム分割プリズム31でも同等の効果がある。ビーム分割プリズム31は切削・研磨等で作製可能で、比較的小規模な生産に適し、ビーム分割プリズム30は樹脂およびガラスの射出成形による作製に適した構造で比較的中規模の生産に有効である。またビーム分割素子10として図13に示すビーム分割ブレーズ回折格子40や図14に示すビーム分割ブレーズ回折格子41なども使用可能で、半導体生産技術を応用しウエハのバッチ処理等により生産可能で大規模な生産に有効である。また小型の素子が作製可能なことから小型軽量の光ヘッド装置が実現できる。

【0058】なお第1、第2および第3の実施例の光ヘッド装置においてビーム分割素子10を偏光分離ホログラム120および偏光分離ホログラム121の前方に配置した構成を例にとりて説明したがビーム分割素子10が偏光分離ホログラム120および偏光分離ホログラム121の後方に配置した構成でも同等な効果があり、特にビーム分割素子10が樹脂等の複屈折性を持つ材料からなる場合は後者の方が望ましい。

【0059】(実施例4)次に第4の実施例の光学素子について説明する。図15は第4の実施例の複合光学素子の断面図である。

【0060】20はx面のニオブ酸リチウム基板、21はニオブ酸リチウム基板20表面に周期的に形成されたプロトン交換層であり、ニオブ酸リチウム基板20の表面はプロトン交換層21の領域のみをエッチングされ深さ d_a の溝24が形成されている。さらにニオブ酸リチウム板20裏面には誘電体からなるビーム分割ブレーズ回折格子25が形成されている。

【0061】この素子の作製方法について図16を用いて説明する。まずx面のニオブ酸リチウム基板20の表面にタンタル201を蒸着する(図16(a))。次にタンタル201の表面にフォトリソグラフィによりレジスト202のパターンを形成し(図16(b))、このレジスト202をマスクとしてエッチングによりタンタル201をパターンニングし(図16(c))、このパターンニングしたタンタル201をマスクとして260℃のピロ磷酸中で約40分熱処理を行うことにより深さ2.47 μm のプロトン交換層21を形成する。(図1

6(d))。次にこれをフッ酸を含むエッチング液によりプロトン交換層21のみを一部選択エッチングする。このときタンタル201はエッチングにより除去される。さらに裏面に誘電体膜203をスパッタ蒸着する(図16(e))。次に誘電体膜203にフォトリソグラフィによりレジスト202のパターンを形成し(図16(f))、このレジスト202をマスクとしてエッチングして誘電体膜203に凹凸の形状を作製する(図16(g))。さらに誘電体膜203上の凹凸パターンにあわせフォトリソグラフィによりレジスト202のパターンを形成し(図16(h))、これをマスクとエッチングより誘電体膜203の凹凸形状をさらに加工する(図16(i))。以下、所望の形状になるまで工程(h)、(i)を繰り返す。

【0062】以上のように作製された素子の動作について以下説明する。素子に光が入射し、プロトン交換層21および溝24を透過する際、光はそれぞれの部分で、これらを透過しない光に対して位相のずれが生じる。常光が入射した場合プロトン交換層では屈折率が0.04下がるためプロトン交換層21で位相が進み且つ溝24でさらに位相が進む。一方、異常光が入射した場合はプロトン交換層21は屈折率が0.145増加し位相の遅れが生じるが、溝24では位相の進みが生じ位相のずれを相殺し合う。このようにプロトン交換層21および溝24の深さを適当に選択することにより、常光を回折し異常光を回折しない偏光分離機能を実現できる。入射波長が0.78 μm の光の場合、偏光分離機能を実現するには、溝24の深さ d_a を0.25 μm としプロトン交換層21の深さ d_p を2.22 μm とすれば良い。なお溝24は任意の領域に分割可能であり且つ面内で任意パターンをとることができ、回折光の波面は任意に加工可能である。

【0063】さらに偏光分離された光は、複数の領域に分割されたビーム分割ブレーズ回折格子25に入射し光路を分割される。以上のような動作はビーム分割ブレーズ回折格子25側から入射された光でも同様に行われる。

【0064】以上のように構成された複合機能素子は偏光分離機能とビーム分割機能を有する素子で、従来の複数の素子の組み合わせにくらべ小型軽量という特長を持つ。またビーム分割領域と偏光分離パターンの位置合わせが半導体生産技術を利用し精度よく一括して可能であり生産性の向上、低コスト化にも有効である。

【0065】なお本素子に用いたビーム分割ブレーズ回折格子25はニオブ酸リチウム板20との境界面での反射ロスを減少させるために、タンタル酸化膜、アルミナ、ニオブ酸化膜など基板の屈折率に近いものが望ましい。また基板を直接エッチングしビーム分割ブレーズ回折格子25を加工することも有効である。さらに本素子は表面の反射ロスを低減するために反射防止膜を施すこ

とが可能で、 SiO_2 膜を表面に適当な厚さ作製することによりこれを実現できる。

【0066】本素子のビーム分割ブレース回折格子25はフォトポリマ等の樹脂によるレブリガで作製も可能であるが、この場合はニオブ酸リチウム板20との屈折率差により境界面での反射ロスが発生する。このため図17で示すようにビーム分割ブレース回折格子25とニオブ酸リチウム板20に両者の屈折率の平均の値の屈折率を持つ誘電体反射防止膜26を設けることにより解決できる。なおこの場合誘電体反射防止膜27にはビーム分割ブレース回折格子25と空気の屈折率の中間の屈折率を持つ材料を用いる必要がある。誘電体反射防止膜28は前記同様 SiO_2 を用いることが可能である。

【0067】(実施例5)図18は第5の実施例の光ヘッド装置の構成図である。以下この図を基に第5の実施例の光ヘッド装置について説明する。半導体レーザ101を出た光はコリメーティングレンズ102により平行光に変換されビームスプリッタ106、全反射プリズム110を経て対物レンズ103により光ディスク105上に集光される。光ディスク105からの反射光は対物レンズ103により再び平行光に変換され全反射プリズム110を経てビームスプリッタ106に入射し、ビームスプリッタ106により反射される。ビームスプリッタ106により反射された光は検出レンズ104により集束光(L0)に変換される。さらにこの光L0は結晶のz軸が入射光の主たる偏光方向に対して45度の傾きを持つように設置された複合光学素子51に入射する。複合光学素子51は偏光分離機能を有し波面整形可能なホログラムとビームを分割する回折格子からなり、入射光L0は2分割し且つ偏光分離・波面整形され、複数の領域に分割された光検出器198により検出される。なお本実施例の光ヘッド装置は偏光分離機能のホログラムパターンと光検出器のセグメント分割パターンを変更することにより前記第1、2、3の実施例の光ヘッド装置で用いた光磁気信号、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号検出方法が利用可能である。以上の様な構成により、前記第1、2、3の実施例の光ヘッド装置に比べ構成が簡単で小型軽量、低コスト、高信頼性の光ヘッド装置が実現できる。

【0068】(実施例6)図19は第6の実施例の光ヘッド装置の構成図である。トラッキングエラー信号検出に3ビーム法を用い且つプッシュプル法により溝のウォブリング情報を読むミニディスクなどの光ヘッドはスポットが複雑になり従来の構成では実現が難しかった。本実施例の構成によればこのような光ヘッド装置も実現可能となる。以下その構成について説明する。構成は第3の実施例の光ヘッド装置はの光学構成において半導体レーザ101とコリメーティングレンズ102にトラッキングエラー信号検出のサブビームを形成するため回折格子111を配置し、光検出器としてこれに対応した光検

出器199を配置したものである。図20は第6の実施例のビーム分割素子10、偏光分離ホログラム122の格子パターンと光検出器199のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図である。ビーム分割素子10、偏光分離ホログラム122および光検出器199の位置関係は第3の実施例とほぼ同じであり、回折格子111で生成され光ディスク105上でのトラッキングエラー信号を検出したサブビームを受光するためセグメントS9およびS10を設けている。フォーカスエラー信号は第3の実施例同様に検出できる。また溝のウォブリング情報は第3の実施例においてトラッキングエラー信号検出方法をそのまま用い検出できる。さらにトラッキングエラー信号はサブビームを受光したセグメントS9、S10の作動S9-S10に得られる。以上のようにして従来の光ヘッド装置では実現が難しかったトラッキングエラー信号検出に3ビーム法を用い且つプッシュプル法により溝のウォブリング情報を読むミニディスクなどの光ヘッドが実現可能となる。

【0069】なお、ここでは第3の実施例の光ヘッドを基本とした光ヘッド装置について説明したが第1、第2、第5の実施例の光ヘッド装置を基本としても、回折格子111を設け、受光素子にサブビームを受光するセグメントを設けることにより同様に実現できる。また第4の実施例の複合機能素子をもった光ヘッド装置も実現可能である。

【0070】前記第1、第2、第3、第5、第6の実施例において検出レンズ104以後の光学系を一体構成したモジュールも実現可能であり、より安定した光学系も実現可能である。

【0071】

【発明の効果】本第1の発明により、従来光磁気信号の検出のみに使用していた偏光分離素子の透過光(0次光)を、トラッキングエラー信号にも利用可能なため検出回路のヘッドアンプ数を減少させることができる。さらに光磁気信号検出時のヘッドアンプのアンバランスの問題を解決でき、ノイズが少なく安定性の良い高性能の光ヘッドを安価に実現できる。

【0072】また本第2の発明の光学素子は偏光分離機能とビーム分割機能を有する小型軽量の光学素子が実現でき、半導体生産技術を用いることにより生産性の向上、低コスト化も可能になる。

【0073】また第3の発明の光ヘッド装置は第1の発明の光ヘッドを小型軽量化することを可能とする。

【0074】以上の発明によれば、複雑なビーム構成より実現が難しかった、ミニディスク用光ヘッドなどトラッキングエラー信号検出に3ビーム法を用い且つプッシュプル法により溝のウォブリング情報を読む光ヘッドの実現も可能となりその実用的効果は大である。

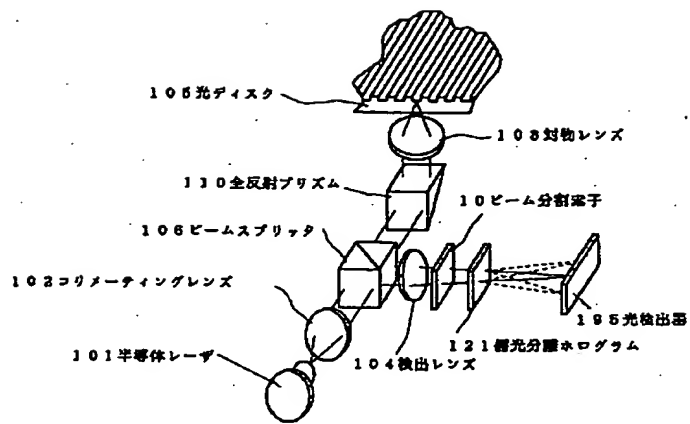
【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の光ヘッド装置の構成図

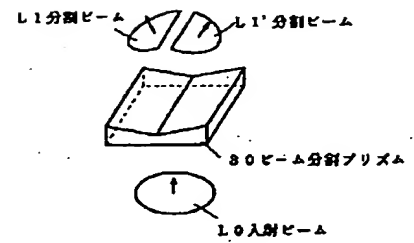
【図2】ビーム分割プリズムの構造図
 【図3】第1の実施例の光ヘッド装置の偏光分離ホログラムの格子パターンと光検出器のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図
 【図4】第1の実施例の光ヘッド装置の光検出器の光の状態を説明するための図
 【図5】第1の実施例の光ヘッド装置のフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、光磁気信号の検出回路構成図
 【図6】第2の実施例の光ヘッド装置の偏光分離ホログラムの格子パターンと光検出器のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図
 【図7】第2の実施例の光ヘッド装置の光検出器の光の状態を説明するための図
 【図8】第2の実施例の光ヘッド装置のフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、光磁気信号の検出回路構成図
 【図9】第3の実施例の光ヘッド装置の偏光分離ホログラムの格子パターンと光検出器のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図
 【図10】第3の実施例の光ヘッド装置の光検出器の光の状態を説明するための図
 【図11】第3の実施例の光ヘッド装置のフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、光磁気信号の検出回路構成図
 【図12】ビーム分割プリズムの構造図
 【図13】ビーム分割ブレース回折格子の構造図
 【図14】ビーム分割ブレース回折格子の構造図
 【図15】第4の実施例の複合光学素子の断面図
 【図16】複合機能素子の製作工程図
 【図17】反射防止構造の第4の実施例の複合光学素子の断面図
 【図18】第5の実施例の光ヘッド装置の構成図
 【図19】第6の実施例の光ヘッド装置の構成図
 【図20】第7の実施例の光ヘッド装置の偏光分離ホログラムの格子パターンと光検出器のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図
 【図21】従来の光ヘッド装置の構成図
 【図22】従来の光ヘッド装置の偏光分離ホログラムの格子パターンと光検出器のセグメント分割パターンの対応関係を示すための図
 【符号の説明】

10 ビーム分割素子
 20 ニオブ酸リチウム板
 21 プロトン交換領域
 24 溝
 25 ビーム分割ブレース回折格子
 26 誘電体反射防止膜
 27 誘電体反射防止膜
 28 誘電体反射防止膜
 30 ビーム分割プリズム
 31 ビーム分割プリズム
 40 ビーム分割ブレース回折格子
 41 ビーム分割ブレース回折格子
 51 複合光学素子
 102 コリメーティングレンズ
 101 半導体レーザ
 103 対物レンズ
 104 検出レンズ
 105 光ディスク
 106 ビームスプリッタ
 107 偏光ビームスプリッタ
 108 1/2波長板
 109 円筒レンズ
 110 全反射プリズム
 111 回折格子
 111 回折格子
 120 偏光分離ホログラム
 121 偏光分離ホログラム
 122 偏光分離ホログラム
 181 第1格子パターン部
 182 第2格子パターン部
 183 第3格子パターン部
 184 第4格子パターン部
 185 第5格子パターン部
 186 第6格子パターン部
 190 光検出器
 192 光検出器
 193 光検出器
 194 光検出器
 195 光検出器
 196 光検出器
 197 光検出器
 198 光検出器
 199 光検出器

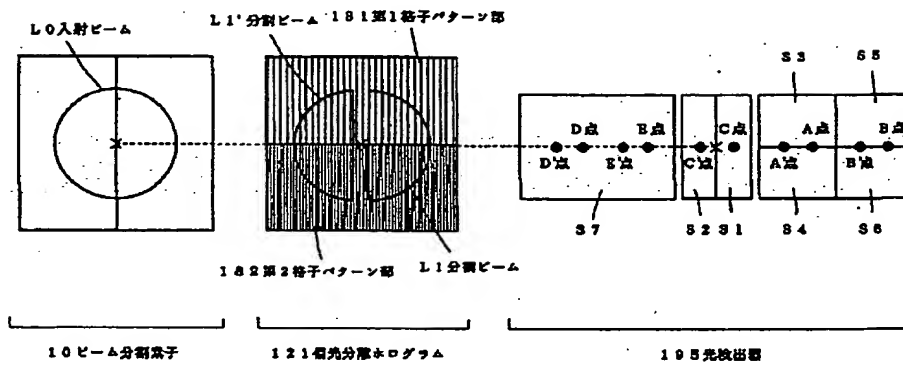
【図1】



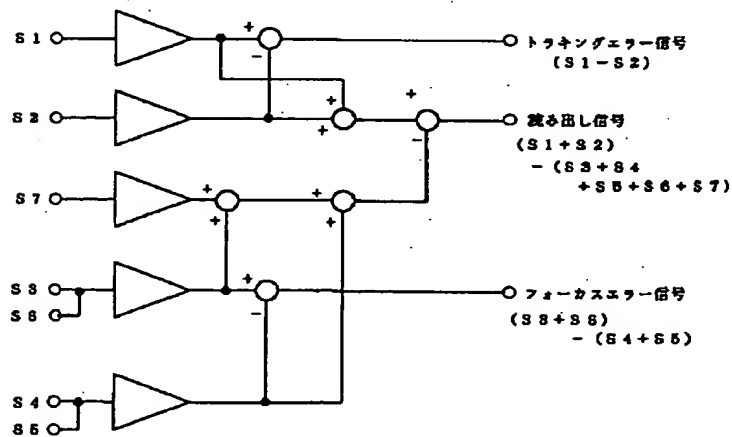
【図2】



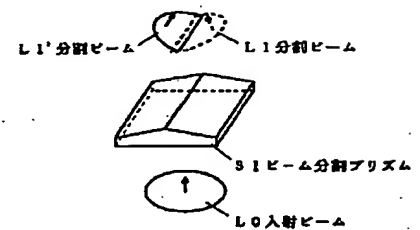
【図3】



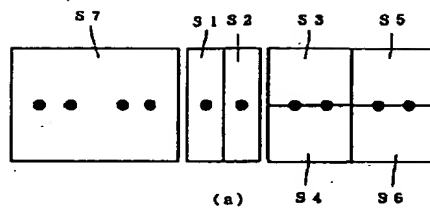
【図5】



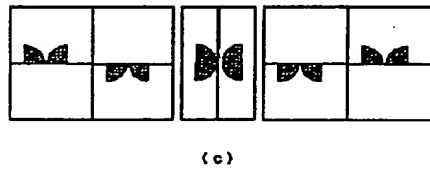
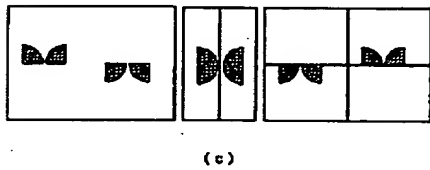
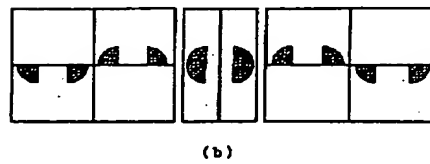
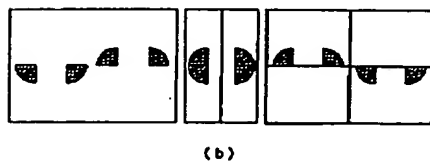
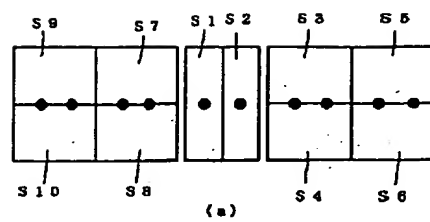
【図12】



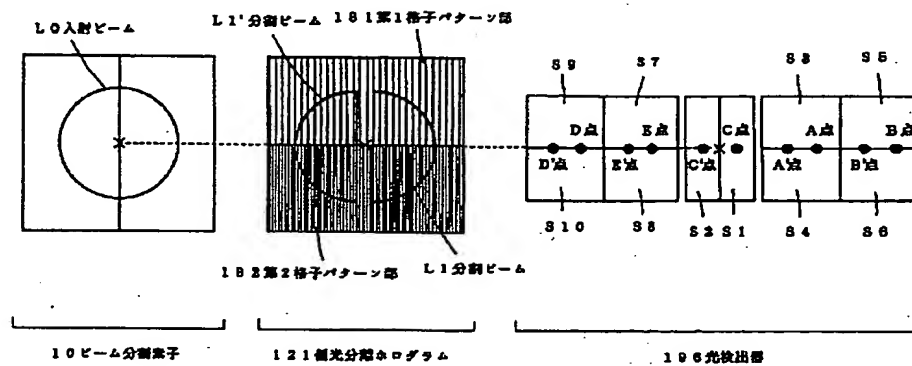
【图 4】



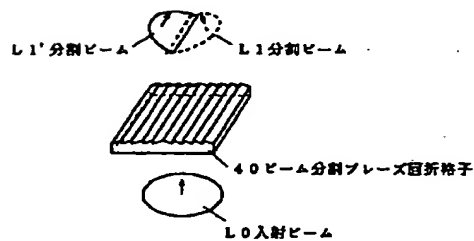
【図 7】



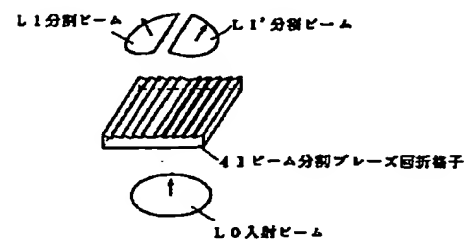
【図 6】



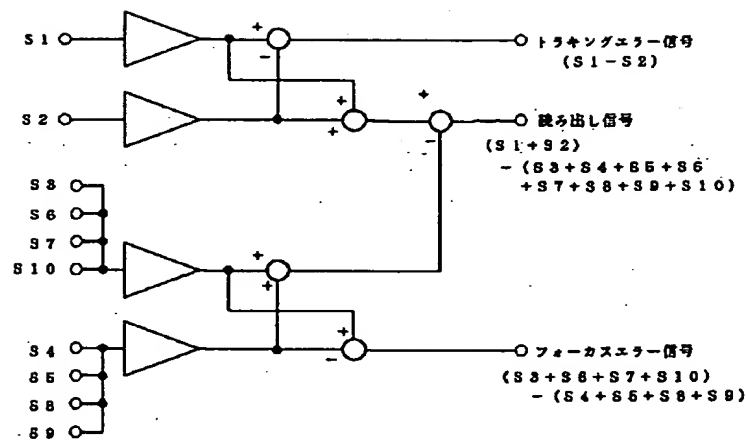
【図 13】



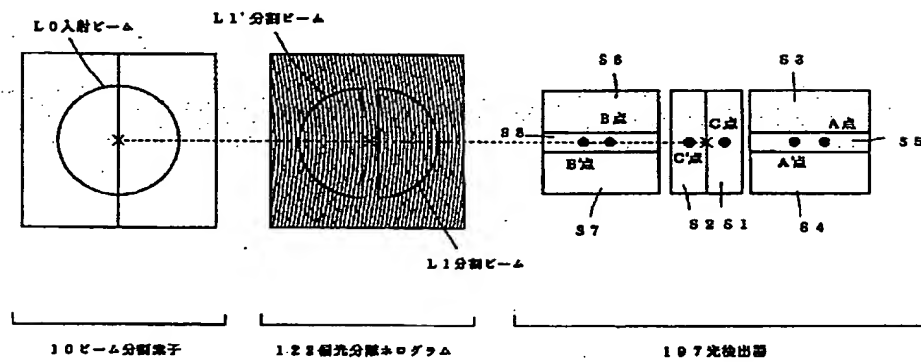
【图 14】



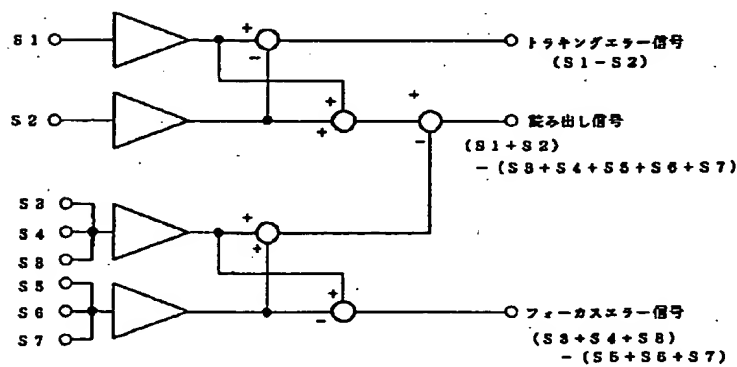
【図8】



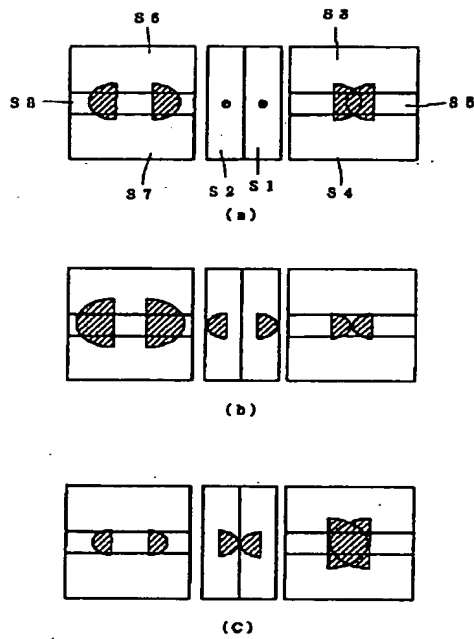
【図9】



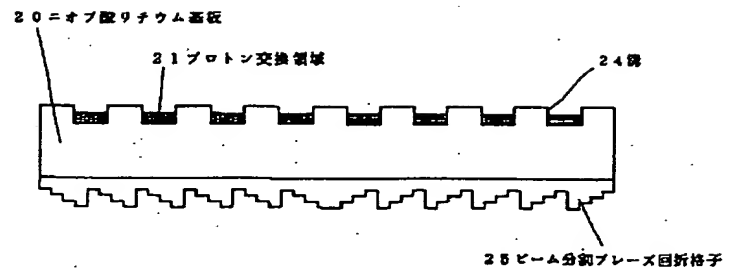
【図11】



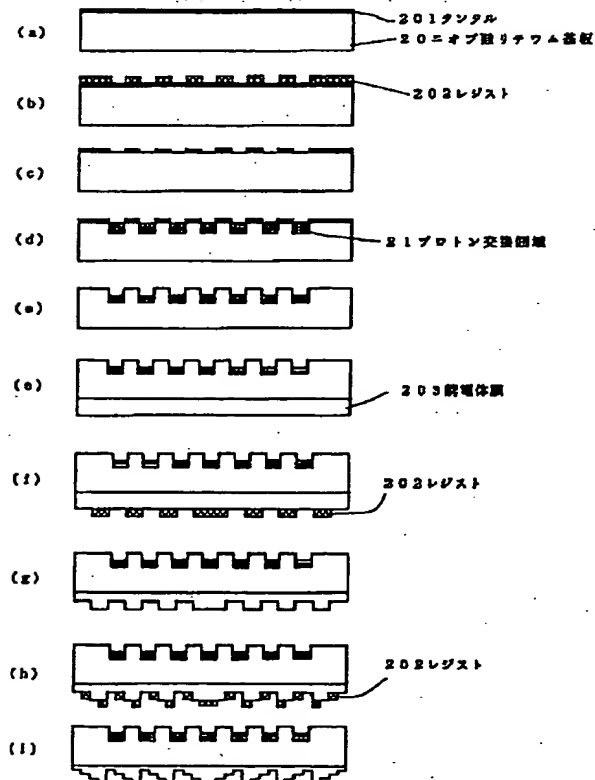
【図10】



【図15】



【図16】



20 ニオブ酸リチウム基板

21 プロトン交換領域

22 誘電体反射防止膜

23

24 ビーム分割ブレース回折格子

25 誘電体反射防止膜

26

105 光ディスク

103 対物レンズ

110 全反射プリズム

106 ビームスプリッタ

102 コリメーティングレンズ

51 複合光学素子

108 光検出器

104 検出レンズ

101 半導体レーザ

105光ディスク

108対物レンズ

110全反射プリズム

107ビーム分割盒子

106ビームスプリッタ

102コリメーティングレンズ

109発光出口

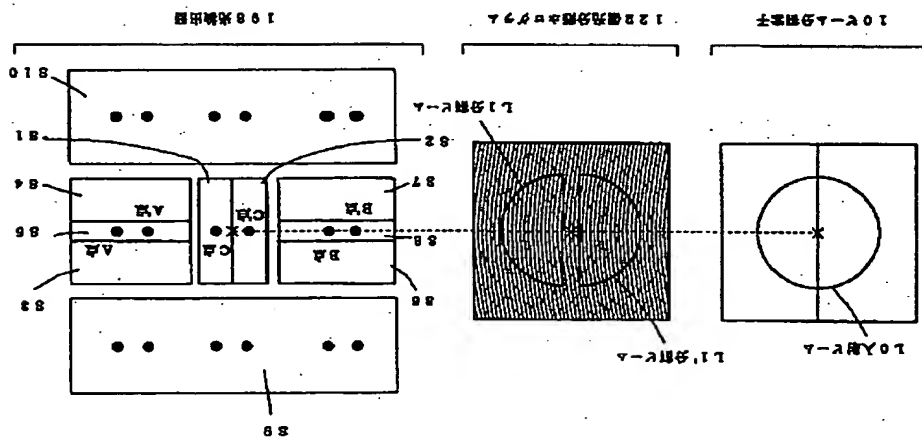
111回折格子

101半導体レーザ

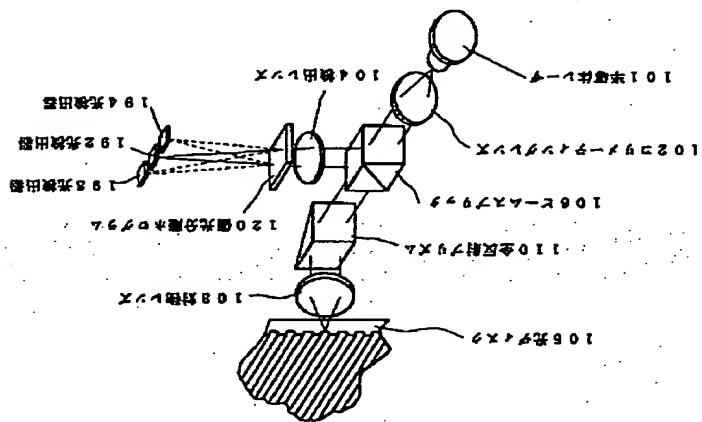
104射出レンズ

103偏光分離ホログラム

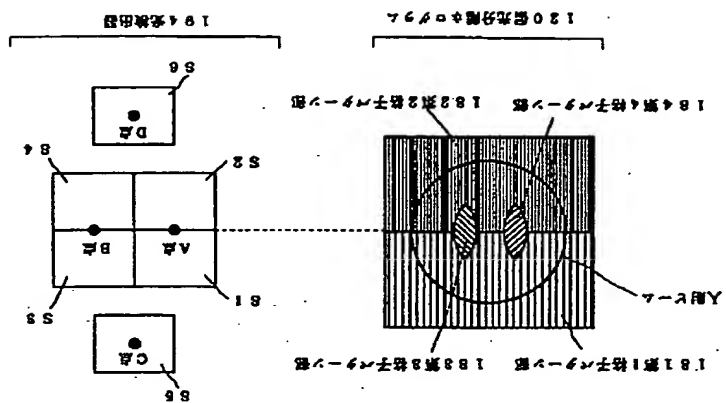
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 西野 清治
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 金馬 慶明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 門脇 慎一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内